PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

07-020637

(43) Date of publication of application: 24.01.1995

(51)Int.CI.

G03F 7/30 H01L 21/027

(21)Application number: 05-164416

(71)Applicant: HITACHI LTD

SOLTEC:KK

(22)Date of filing:

02.07.1993

(72)Inventor: TANAKA TOSHIHIKO

OGAWA TARO

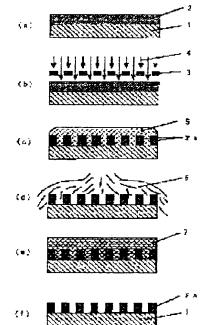
MORIGAMI MITSUAKI OIIZUMI HIROAKI

(54) RESIST PATTERN FORMING METHOD AND DEVELOPING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a resist pattern forming method by which the collapse of a resist pattern is not caused and to provide a developing device.

CONSTITUTION: Development is carried out with a developer 5, this developer 5 is rinsed out with a liq. rinse 6 and this rinse 6 is converted into a solid phase 7 and sublimed. In other way, development is carried out with a developer, this developer is rinsed out with a lig. rinse and a lig. substitute is substd. for the rinse, converted into a solid phase and sublimed. The collapse of a resist pattern, especially a dense fine resist pattern or a resist pattern having a high aspect ratio can be prevented.



		,

特許出願公開番号

特開平7-20637

40 公開田 (平成で茶) シェデミノ シ月じ4日

Et Iminio

識別記号

宁内整理番号

FI

技術表示箇所

308F 7 80 H011 0: 000

7104-0H

0350-4M

E015 01.00 664 %

審査請求、未請求、護さ項の数1トー3L(全10頁)

11) 出願番号

特願平5-164416

711 出願人 30 17 11 1 1 1

株式会社日立製作品

100/出願日

平成5年(1993)7月2日

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

371/出願人 000013177元

株式会社で、行った

¹ (12)発明者 田中 현충

東京都国分享市東西十登1丁目280番地

株式会社日工製作所中央研究所内

東京都立南田葛島3万日31番1号

, (72)発明者 小川 云郎

東京都国分寺市東市上窪1丁目280番地

株式会社日主製作町中央研究所为

(74)代理人 弁理士 5月 静男

最終百に続く

(84)【発明の名称】レジストパターン形成方法および現像装置

(57) 【要約】

【目的】 レジストパターン倒れを起こさないレジスト パターン形式方法および現像装置を提供する。

【構式】 現像液で現像し、液体のリンス液で現像液を リンスした後、リンス液を固相化し昇華させる。あるい は、現像液で現像し、液体のリンス液で現像液をリンス した後、リンス液を液体の置換液で置換し、この置換液 を固相化し、さらに昇華させる。

【効果】 レジストパターン、特に密集した微細なレジ ストパターンやアスペクト比の高いレジストパターンの パターン倒れを防止できる。

Z 1

【特許請求の範囲】

【請求項:】。シスト膜に所望のパター」を露光する工 程と、該レジスト膜を現像処理及び「レス処理する工程 と、訪り、区処理で付着したり、区液を固相化する工程 と、許固相化した。シス液を昇華させることによりリン ス液の乾燥を行う工程とを有することを特徴とするしょ ストバターン=尿疗法。

【請求項2】請求項1記載にしてスパターし形成方法 において、上記昇華は減圧下ある11は真空状態で行うこ とを特徴とするようストパターン形成方法。

【請求項3】請求項1記載のレジストバターシ形成方法。 において、上記リンス液は第3コチルアルコールでte と 七十 プチル アルコールト であることを特徴とするしる ストパターン形成方法。

【請求項4】請求項1記載のレジストパター、形成方法 において、上記リンス液の園相化は冷却することにより なされることを特徴とするシジストパターン形成方法。

【請求項3】請求項1記載のレジストパターして形成庁 法において、上記リンス液の固相化は、雰囲気を減圧あ いジストパターン形成方法。

【請求項6】レジスト膜に所望のバターンを露光する工 程と、診しプスト膜を現像処理及びリンス処理する工程 と、試りンス処理で付着したリンス液をリンス液置換液 に置換する回程と、該置換液を固相化する工程と、部置 換液を昇華させる工程とを有することを特徴とするしい ストパターン形成方法。

【請求項で】請求項も記載のレジマトパターン形成方法 において、固相化された上記置換液の昇華は、減圧下あ るいは真空状態で行われることを特徴とする1つプストバー30 カーン形成方法。

【請求項8】請求項も記載のシンストパター。形成方法 において、上記置換液が第3プチルアルコールであるこ とを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項3】請求項6記載のレジストパターン形成方法 において、正記置換液の固相化は治却によりなされるこ とを特徴とするレジフトパターン形成方法。

【請求項1も】請求項り記載の1 ジストバター』形成法 法において、上記置換液の固相化は、雰囲気を減圧ある いは真空にすることによりなされることを特徴とするい。40 ジストプターン形成方法。

【請求項11】現像液で基板上のいっておを現像する手 段と「リンス液で現像液及び溶解したいでストを除去す る手段及び該リンマ液を乾燥させる手段を基本構成要素 とする現像装置に繋いて、ビンク工程中に元を照射する 手段を有することを特徴とする現像装置。

【請求項11】請求項11記載の現像裝置において、上 記光は上記レジストを硬化させて波長城の光であること を特型とする現像装置。

【請去項13】請求項11記載の現像装置において、上 50 光領域におけるレジスト36の現像波38こむせる容解

記光は上記レジストの架橋密度を向上させる波長域の光 であることを特徴とする現像装置。

【請求項14】請求項:1記載ご現像装置において、止 記せは光ファインにより光源からしシストに現像処理部 に導かれることを特徴とする現像設置。

【請水項15】請水項14記載の現像装置において、上 記光源と上記現像処理部との間に熱線遮断フィルタを設 けたことを特徴とする現像装置。

【請求項16】請求項11万至15記載の現像装置にお - 10 - いて、上記光は上記!1.7 液の滴下処理中に行われるこ とを特徴とする現像装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は、ひLSI、半導体素 子、表面弾性波素子、量子効果素子、超電導索子、マイ クロマシーンパーツはマイクロギで等に、電子回路部 品、元電子素子等の製造におけるレンストパターン形成 方法およびその製造に使われる現像装置に関し、特に微 細なパターンスはアスペクト比の高いパターン形成時に らいは真空にすることによりなされることを特徴とする。20 おけるパター、倒れを有効に防止するパターンの形成方 法および現像装置に関する。

(60)021

【従来の技術】ひしら!の高集積化の要求とともに、極 限的な微細しごストパターン形成が求められている。現 在最小は注意、28mゃら、3cmの10万トのター。 形成が盛んに検討されており、光端的な研究では6.1 u mを対象にしているものもある。また、マイガロマシ 一い作製のため、膜厚の厚いレニスト(例えば100c 血)を用いてアスペクト比(高さ)幅)の極めて高いし シストパターシを形成する技術開発も進められている。 【ううり3】レジストパターシは基板上にレシストを塗 布し、露光した後、現像を行なって形成する。露光光源 には言線、主線等の監外光、ELF、ALF等のエキシ マレーザ光、Xiele Hig ランプ等による遺跡外光、電子 線・荷電粒子、X線等いるいるな線源が用いられてい 3。現像には露光光源によりず主に液体の現像液を用い たウェット現像法が用いられている。ウェット現像法は 工程が簡便であり、かつりシマ液の洗浄作用による汚染 や異物に少ない処理である。

【0004】団のはレジストバター。現像時にでよ 現像法を実施する従来のレジスト、(ターン形成工程の)。 例を示している。即を問因(3)に示されるように「基 板と1回に1/27ストランを塗布し、内に国民()。 されるように严望のバターいの形成されたカスツ33を 近接させて設パマーレの露光を行う。あるいはノンブ (図示なし)を介して訳パターいり露光を行う。この露 光光34としては、雲水光、速雲水光、玄線、電子線 |荷電粒子等が用いられる。更に同同して、に示される様 に該レジストリンを現像液さらに浸し、感光領域と非感 速度差を利用してレジストパタール30aを形成する。 そして同図 d に示されるようにリンス液多らにより。 現像被及び該現像液に溶解したレビストを洗い流す。最一 後に同図(e)に示されるように、()ス液を乾燥させ、 てレジストパター)30aを完成する。普通この乾燥 は、基板81を高速で回転して行るスピン乾燥により行 われる。

【1000日】方に、従来のガエット現像装置について説 明する。その代表的な構成を図4に子す。従来の装置。 ・社出機構42、ガエル吸着・回転機構43、ガエル機 迂機構(図示せず)、排氣・トンペン部44よりなる。 現権動作は次にようになされる。まずシジストの付いた。 ウェルを搬送平で搬送してきてウェル吸着台の上に載。 せ、ウェル43を吸着・固定する。次に現像液を滴下し てウェル上に現像液を盛る。このときウェルを低速で回 転させレジスト全面に短時間で均一に現像液が盛られる。 ようにする方法が一般的に用いられる。現像液は温調し ておき、温度とラフキによる解像不良や寸法精度の低下 を防止する。現像液がウェム上に十分な量盛られた後、 ウェルの回転をとめ、さらに現像液の滴下をとめて1~ 2 分程度その状態で現像を行なう。その後 1 2 2 液を中 玉のに吐出して現像液や現像液に溶出したシミストなど を洗り流す。この工程も一般にウェバを回転させながら 行なる。また一般にリンス液はジャワー状あるいはスプ シー紙に吐出する。現像液やリンス液の廃液はトレイン 部44より排出される。リンスを1(~6)が程度行な った後にウェルを高速回転させて「シス液を乾燥する。 ここようにして現象処理を終わったでエハを搬送系によ り搬出して一連の処理を終了する。

【9006】なお従来の現象方法は、例えば、ジャーナ ルオプバキュームサイエングデカイロジー(1. Vs - Sicilo Terntuio, B(巻の124年 真から2283頁(1088年)および超し51製造・ 試験装置ガイドブーク1993年版電子材料11月号別 田「株」工業調道会(1995年11月61日発行)の 30頁から97頁に記載されている。また従来の現像装 置については上述の超しS(製造・試験装置ガイトブ) 久1993年很電子材料11月時間冊/株/工業調置会 1992年11月2 日発行、093頁1897頁 1 41 記載されている

[0.607]

【発明が解決しようとする誤題】 活転の現像方法を用し で形成したシジストペターンは、教悟でダーン、例えば、 3. . . 山出しが倒れる ヒュラ問題があった。またアスペ ストにの高いレジストパターンがあれるという問題もお った。ここで起てるパターン倒れば、近接したパターン。 が密集し、もたれ掛からような倒れてある。この例を図 5の51に示す。

- ジスト(ターンが形式できないので、作ろうとしている 製品の先留り伝下、信頼住街下を引き起こす。素子を高 密度に集積し、あるいはコン(からな製品を作るうとす ると、物細なパターンが必要になるとともに微細なパタ ーンを南紐な間隔で配置する小要があるが、『ターン例 れにより目標とするような高黒積あるいはコンペクトな 製品を作ることができなくなり。

【・0 7.9】本発明は従来技術の以上に示したような問 題に鑑み創案されたものであり、、ジストパターン倒れ は、1.ジスト現像設併社・租出機構41、3)ス液併給(12)を有効に防止できるレビストバターン形成方法あよび現 像装置、特に密集した微細な、ジストパターン。あるい はアスペクト比の高いドビストパターンをパターン倒れ なりに形成するための1 ジストバターン形式防法および 現像装置を提供しようとするものである。

> 【1010】なお、レジストバターン変れの問題点指摘 はジャバニーブシャーサムオブアプライトフェジックス りる4更からこりもと買ってヨョレキ。にかけて、また パターン倒れの現象解析については第40回応用物理学 - 20 関係連合講演会予稿集509頁 1.9 9.3年)発表番号 295~L-3に記載されている。

$[[0 \ 0 \ 1 \ 1 \]]$

【課題を解決するための手段】第二の手段は方法に関す るものであり、現像液で現像する工程、液体のリンス液 で現像液を引いるするご程、ドンス液を固相にするご 程、訪園相になったプレス液を昇華させる工程を順次行 う。まるいは、現像液で現像する正程、液体のリンス液 で現像液をリンスする工程、該、シス液を液体の置換液 で置換する工程、該置換液を固相にする工程、該国相に 36 なった置換液を募革させる工程を順次行う。出記三程に より、上記課題は解決される。なお高速処理を行うとき は、上記国相化したリンス液あるいは国相化した置換液 を昇華させる際に滅圧とする。

【 0.1.2】第三の手段は現像装置に関するものであ り、現像液でウェル上のトシアトを現像する機構と、リ シス液で現像波及び溶解したトドストを除去する機構、 シンプトを硬化するいは100次とが契備系材料の場合架 橘密度を上げるような決長を有する光をリンス中に照射 ずる機構、及び試りシア液を乾燥させる機構を有する現 像装置とする。割光照射機構により、上記課題は解決さ 11.5.

【リッ13】また、該治與射中、シの液を流っ続ける機 構とでる。このことにより設元照射に伴う現像装置部温 度の出昇や温度不安定性を防止する。また光順をレジス へ現像を行なっている場所すなわち現像処理部から隔離 し、光をファイトで引出す。 きらにファイ べの途中に執 線遮断コン レタを設ける。

【作用】シシア・バターに動わば、1 ス液が乾燥すると ↑3】このようなでダーン倒むがあると所聞か、「町」をは発生し、あるでダーン町むを超立す而はベンマ被ス

表面張力である。この力はリンス液が乾く途中、リンス 液界面がレミストパターン間に顔を出したとき発生し、 リンフ液にレジストパターン全体が浸がっている間はご の力は作用しない。

【1015】本発明の第1で手段では、ペンスを十分行 って現像液及ひしゴスト溶解物を十分除去した後、しこ ストパターンが、レスス級に覆った状態でにのドンス液を 園相化させる。園相化させる方法としてはウェルを低温 に置く方法と、雰囲気を減圧あるいは真空にして気化熱 牝態ではリンス液がパターン間に顔を出さないので表面 張力は働かない。リンス液によっては固相化するとき体 積変化を起こす。それによりパターン間に力が働くので 体積変化を起こしに(い材料をリンス液に選ぶが、ウェ 八宝面で一様に凍結始める条件で凍結させる。凍結によ る体積変化を起こりにくい材料としてはアルコール系の。 材料がある。特に第3プチルアルコール(じゃとヒーア チルアルコール) は融点ができ、4℃と常温付近で固相 化し、かつこのときの体積変化が小さいので使いかって のよい材料である。その後この固相化したリンス液を昇 20 華させる。即ち固相から液相を経ずに気体化する。固相 化したリンス液が昇華していくと途中でレジストパター うが顔を出すが、1 ジストパターンと園相化したリンス 液との界面に働く力は極僅かであり、かつ固相は変形し にくいことからしシストパターンは倒れない。なお、昇 華する速度は雰囲気の圧力を下げる、あるいは真空にす ると連てなることから、減圧あるいは真空雰囲気でこの 調相化したリンス液を昇華させるとスループット的に優 れる。

【0016】以上はり、子液を固相化させた後昇華させ、30 た場合の作用を述べたが、リンスした後リンス液を置換 | 故に置換し、その置換液を上述同様に固相化、昇華させ てレジストパターンを形成しても同様の理由で良い。こ の場合注意することはリンス液置換時にレンスト表面を 液面から比さないようにすることである。液面からい。 アトパターンが顔を出すとその時点で表面張力が働き。 パターン倒れを起こすもととなる。

【9917】置換液としては第3プチルアルコーしたど が良い。この材料は水や大部分のアルコールは発金に掲 しるので置換液として最適である。更に上述の様にその。40。 融点が23、4%であり大変扱いやすい。この材料は下 ルコールであるが比較的高級アルコールであるため、 オランク系の上げストでもその架橋率が比較的高り場合 はいジストを容がさない。

【3018】内に第3の手段による作用してなわりは発 明の現像装置の作用について説明する。最初にレジスト パターン倒れを防止する作用について説明する。

【・(19】上述のようにパガーン倒むを起こす力はり シス液の表面張力である。この力はリンス液が乾く途。

き発生し、リンス液にレンストパター! 全体が浸かって いる間はこの力は作用しない。そこで本発明ではレジス トロター」がロミフ液に浸かっている間にレッスト強度 を向上させ、ポンマ液乾燥時に作用する表面振力にしる アトパター)が耐えるようにした。しょストの強度はし 5.マトを硬化させる元あらいは架橋度を上げる元の照射 で向上する。また一般にこの光の解射により、ジストと 基板との接着強度も向上する。このためり上で液中でし リストを硬化させる光あるいは架橋度を上げる波長の光 により温度を下げて国相化させる方法などがある。この、10、をレンストパターンに照射すると、レジストパターン倒 れが防止できる。またりシス液中にあるというものの。 レジストバターシ五成が終った現像後の処理なので、こ の光照射によるレジストサ法及び手状の変化は無い。 リ シス液中で光照射を行なったことがポイントである。 4. シス前、即ち現像中かその前に光を照射するとパタージ 寸法が変わり、リンス液乾燥後では既に倒れた後であ

> 【0020】次に光照射に伴う温度上昇の問題を解決す る作用について説明する。

【0001】レジストの寸法及び形状等は現像液の温度 に大きて影響される。このため現像液の温度管理が極め て重要であり、通常バラソキ1%以下の温度管理を行な っている。温度バラノキは小さければ小さいほとレシア トパターンの寸法精度が向上するので、一定温度での現 像処理が望まりた。一般に光を照射すると温度が上昇す る。本発明では現像終了後に光を照射するためそのウェ **小に対しては温度上昇の問題は生じないものの(枚葉処** 理の場合)次のウェルに影響ができ。従って本発明にお いても、現像処理部の温度は一定に保つ必要がある。そ こで治理射時に温調されたリンス液を流し続け、ウェバ の温度上昇を抑える。リンス液が乾かない限りレジアト パターン間に表面張力は作用しないから、パターンを倒 古ずに温調ができる。また、光源を現像処理部から隔離 も、光をファイバで伝える。このことにより熱原隔離を 行なる。更に、ファイバス途中あるいは光源とファイバ の接続部に熱線遮断フェルタを設けることにより温度上 昇を起こさないようにする。照射光の指向性は特に必要 な。「拡散光で十分なため、光ファインで光を伝えても 問題がない。

$[1 + \cdots 2 \pm 1]$

【裏荊例】

(実施例1)以下、本務明の実施例を工程図である図1 を用いて説明する。まず凹1~ a)に元寸ように基板(上にレジスト2を通常の方法で塗布した。この図には基 板に段差が形成されていないが、段差があっても構わた い。塗布後には通常の熱処理を施した。ここではレジス っとしてPMMA(ポリメデル・タアグリレート) を用 コ、170℃20分の熱処理を行った。ただりこれは一 実施条件に過ぎず、これに限るものではない。次に同じ 中、11ス液界面がレジストピターン間に顔を出したと、80~15~に示すように通常の方法でマスクもを介して露光

光々をレジストとに興動した。ここでは露光光としてX 線を用いた。これもX線に限るものではなり、遺典外 光、電子線あるいは荷電粒子線でもよい。 病外光に感光 するシジストであれば紫外光でもよい。また図ではアス 力を近接させて繋光した場合を示したが、、シズキミデ ーを介して露光してもよい。 弁に図1 トー に示すよう に通常の方法に従ってこのウェイ上に現像液をを盛り、 現像を行って、現像液中にレジストペター、23を形成 した。現象液としては酢酸イジアミジにに対しイツプロ ピリアルコール 2 を混ぜた混合液を用いた。この現像液 10 は液体である。現像時間は3分とした。この時間も一実 施条件にすぎない。ここでは現像液をウェル上に盛るい わゆるパトル現像を行ったがこれに限らず、現像液に浸 すいたゆるディップ現像でも構わない。そこ後図1

は、に示すように液体である第三プチルアルコール 6 をウェバ上に流し、現像液及び溶解したレジストの除去 を行った。即ちし、大くた。第四プチルブルコールの融 点は25、4℃なりでこの処理はこれ以上に温度で行う 必要がある。ここでは30%で、シスした。次に図1

ルからレジストパター)じょか顔を出さないように液盛 りをしたままこのウェルを冷却し、第三フチルアルコー ル7を固相化した。ここでは冷却温度を10℃とした。 たたしこれも一実施条件にすぎない。2.5. 4%以下で 固相化するので、これ以下の温度であればよい。ただ。 し、温度が低いほど速く固相化するのでごの意味では低 いほど良い。一方、あまりに低くすると温度差による体 積変化により、シェストパター」に応力がかかり。 ーン倒壊を引き起こす。また現像時の温度はバターンす 法を形状に大きな影響を与えるにでなるべて現像処理プーSC コセスの温度を変化させないほうが好ましい。このこと から10℃からし下電の範囲でに処理が有効であった。 この温度に保って第三ブチルアルコールを液化しないよ うにしながら、第日プチルア(コールを昇華させて図) 3.17 にデすよりにレジストルターンごaを形成した。 大気中で昇華させることも可能であるが、真空あるいは 滅田にすると昇華速度を上げることができ、有効であっ た。この処理により14m膜厚こう、15cmキインを スペースパターンをパターン倒壊なしに形式することだ。 シ重壊が主じに、1.5 に出ライン&スペース(ターン) を形成することはできなかった。即ち現像でははる現像 まて上述の実施者と同様の范理を行い、その後とソプロ ピルアルコールをもいはべくこれらは液体にはよるリン スを行って、この政体を自然乾燥、回転乾燥、風密乾燥 あるいは四熱乾燥させた場合にはベターンが引援した。 【1118】なお、本実知例では積極的にか出り治却を 行ならたが、そうではなく、第2ガチックリビー、を液 化する程度の温度 例えばこのじ ていたり収出して用 い。その後奪用気を真空にする。あるしば低犯にするこ

とにより気化熱で固相化させてもよい。または送風等を 行なって気化を促進し、その気化熱で固相化させてもよ い。この時注意することは、液体状態の時には、シジス トパターンしらが顔を出さないようにすることである。 【80001】 実施例20以下、本発明の第0の実施例 を図るを用いて説明する。まず到2 a. に示すように 基板31日に1997ト88を通常の方法で創布した。塗 布後には通常の熱処理を施した。ここではいジェトとし で主MMA(ポリメデルメタアカリシート)を申4。 1 70030分の熱処理を行った。ただしこれは一関施係 件に過ぎず、これに限るものではない。次に図し(と、 に示すよりに通常の方法でマスク20を含りて露土光3 4をレジストに2に開射した。ここでは露光光としてス 線を用いた。これも芸線に限るものではなり、造器外 光、電子線あるいは荷電粒子線でもよい。岩外光に感光 するしょでトであれば紫外光でもより。また図ではマス ウを近接させて**露**光した場合を示したが、トングやミラ 一を介して露光してもよい。沈に図2~ckcをすよう にここの上八上に現像液と5を盛り、現像を行って、現 「e)に示すように、ドンス後この第三フチリアルコー」2) 像液中にしジフトバターショご3を形成した。再像液ヒ してはGEHE1000専用現像液(東京応化社商品) 名)を用いた。この現像液は液体である。現像時間は9 り秒とした。この時間も一実施条件にすぎない。ここで は現像液をウェル上に盛るいわゆるパドル現像を行った がこれに殴らず、現像液に浸すしれゆるディップ現像で も構わない。その後回2(ほ)に示すように液体である インプロビルアルコールじらをヴェル上に流し、現像液 及び溶解したトシストの除去を行った。即もし、アル た。この、シスは水で行なっても構わない。その後図2 (e) にデすようにこのウェルに液体である第三で干ル アルコー、17を滴下してリンス液がら第三プチルアル ロールに貫換した。第三プチルマルコールの融点は2 5、4別なのでこと処理はこれ以上の温度で行う必要が ある。ここでは30%でリンスした。この際もにジスト バター」がこれらこ液から顔を出さないようにする。沈 に図し、(1) に示すように、 シス後この第三プチルア ふこったわらいジスト オターシミ 2gが顔を出さないよ うに液型りをしたままこのウェルを治却し 第三プテル アルスールを置相化した「28)。ここでは冷却温度を できた。一方、通常の現像范理を行った場合にはパター、杉、13%とした。ただしこれも一実施条件にすぎない。3 B. 4℃以下で固相化するので、これ以下に温度であれ ばよい。ただし、温度が低いほど速く固相化するのでご の意味では低いほと良い。一方、あまりに低りすると温 **変差による体積変化により、レジストプタートに応力が** がから、「ターン倒壊を引き起こす。また現像時の温度 はパターレナ油や形式に大きな影響を与えるのでなると <現像心理プロセスト温度を変化させないようが好まし い。さのことがおり、でからら、での範囲での処理が有 対であった。この温度に展って第三の手りがリコールを 液化しないようにしながら、第五ブチュアルコールを昇

華させて図2(g)に示すようにレビストパターン2~ aを形成した。大気中で昇華させることも可能である。 が、真空あるいは減圧にすると昇華速度を上げることが てき、有効であった。この処理により10m膜準の10 1 ぎょmライン ダスペース バターンをバターン 到壊なし に形成することができた。一方、通常の現像処理を行っ た場合にはパターン倒壊が生し、3、15とエラインを スパースパター」を形成することはできなかった。即ち 上述の実施例と同様の処理をりょうまで行い。その後ご のり、ス液を自然乾燥、回転乾燥、真空乾燥あるいは加。10 熱乾燥させた場合にはパターンが倒壊した。本実施例に おいても実施例1と同様、第3フモルアルコールを積極 的に低温下において固相化するのではなく。真空あるい は減圧下において周相化させてもよかった。

【0028】なお本実施例ではレジストとしてPMMA を用いたが第三プチルマルコールに溶解しない材料であ れは用いることができ、この材料に限るものではない。 例えばA2-FN-100 (ハキフト社商品名) やミA L b 0 1 バシップ(一社商品名) も用いることができ □知2分の熱処理を行なった後露光し、再度110℃2 行の熱処理を行ない、A2312現像液(ドキスト社商 品名にに対し水をじ加えた現像液に1分浸した後、5分 間水洗し、乾かさないようにして第3プチルアルコール に置換して第3フチルアルコールを周相化後昇華するこ とにより、レジアトを溶解することなくパターン倒れを 防止することができた。またリンス被処理中に光解射を 行ったり、リンス液処理後液中でレシスト表面の改質を 行って第三フモルアルコールに溶解しないようにすれ ストでも用いることができる。

【0026】上述の実施例では全て第三プチルアルコー 片を用いたが、必ずしもこれに限るものではない。例え ばりょス液として水を用い、途中でレジストバターレが、 顔を出さないようにしてこの水を低温で凍結させ、その。 後真空あるいは減圧下に置いてこの水で凍結した水厂を 卑厳させても効果がある。この方法で膵厚じょmのり、 ひきゅかさけい &スペースパターンを制成することがで きた。通常の方法ではパターン倒れを出する。ただし他 シアトパター」の疎密が激しい場合や、基板に大きな段 差がある場合には、この水を用いた場合には、パターン 倒れを出ずる。第三プチルマルコールを用いた場合は、 液体から固相に相変化する降の体積変化が行う。5年と 1 目しため、このような問題は出しない。パターン疎形 が激しい場合にも、基板に大きな段差がある場合にも有 効である。マイクロマナーンパーで作製さどをは往れた して販差が極めて大きな基板上に1000円。パター)を形 或する必要がある。こし場合、この方法は極めて有効で、

化量は形成しようとするパターンや基板段差に依存する が、0 15 mm に ルビバター1 に対しては350 の (4) 積変化が許容された。大きな基板段差のあるり、しょか 1 イルのパターンニンドを基板段差構造の元きなマイル ロマシーンパーソを作る場合には体積変化を1分割下に 抑える必要があった。体積変化量の調整は第3プチルで ルコールと水を混合することによって得られるが、これ に限るものではなく、単一の材料でも良い。

【0027】また、実施例1のドンス液あるには実施例 2の置換液に水と第3プチルアルコールの混合液を用い ることも可能である。この場合、液相から固相への変化 時の体積変化が大きくなり、その体積変化が水の場合に 近づくというデメリットがあるものの、レジストを溶解 する性質が少なくなるため、使用できるレジストの選択 範囲が拡がる。例えばポジレジフトであるNPRA18 SH2(長瀬産業社商品名)は第3プチルアルコース液 中で溶解するが、水と第3マチルアルコールを1:1に 混合することによりこの混合溶液中に10分間浸りても レジスト膜にりは生じず、有効であった。また第3つモ た。すなわちA2-PN-100をウェハに塗布し12~20~月ア月コールと水を混合することにより液体がら固相化 する際の温度が下がる。混合濃度を変えることにより作 業環境であるクリンルームの標準的な温度で3℃、ある いはそれよりやや低い20℃で固相化するように調整す ることができるので使い勝手が良い。但しこの使い勝手 については水上の混合液固有のものではなく。他のアル コールとの混合液、単一の材料、あるいは圧力等を調整 してなされても良いことはいうまでもない。

【りり28】上述の方法は全てリンス液あるには置換液 を固相化させることが特徴であるが、第3プチルアルコ は、そのままでは第三フチルアルコールに溶解するレジー30~一ルの場合、その表面張力が約20dyn。cmとかの それに比べわ1~3のため、液体状態で乾燥さてもパタ 一」倒れを起こしにてい。エチルアルコールやイソプロ ピルアルコールとは異なり、AZHPN-1りの等のし ジストを溶解させないので、通常の方法のコンス液とし て用いても有効である。

【0029】「実施例3」本発明の実施例を装置断面で 概要を示した図りを用いて説明する。本発明の装置は、 1.17天り現像液件胎・吐出機構る1、ドレマ液件給・吐 出機構らじ、ウェハ吸着・回転機構ら3。ウェイ搬迁機 からさに相変化する際に向きな体積変化があるため、1、 40、構「図子せず)」として1・排気到さず、光左散し上げ 弄らら、七アマイバらも、<mark>熱線遮断</mark>コメルマらで、光源 りうねよびシャックもりよりなる。ここでは、光源とし 丁超衛団水銀ランプを用いた。元源と3はいジャリの処 理を直接行なう場所、すなわり現像処理部でしまり離り て配置し、また熱的な遮断を行なっておいた。

【かりゅう】 内に本装置の動作を説明する。まず1/7/ス トの付いたウェハを搬送系で搬送してきてヴェル晩着台 の上に載せ、ウェハフ1を吸着、医療する。ここではい ジストとして日本化成社のBLEと「IV=7ミを用い」 ある。彼体がら園相に相変化する際の許容される体積変(50)た。これは紫外元に感光して架橋を起こすネガ型白レジ

アトである。なお、このレジストには無め光で野望ので ターンを露光しておいた。蘇七元は紫外元に限るず、例 えばX線でも良い。次に現像液を薄下してフェル上に現 像液を盛る。現像液はこの1ミストに対して通常用いら れているテトラ・デルアンモニウムヒ・ロキサイドが溶 液を用いた。このとき一般的に用いられている方法と同 様に、ウェリを低速で回転させて、ジスト全面に翅時間 で切っに現象液を整った。現像液は温欝しておいた。こ おも通常の方法と同様である。 現像液かびエハニに十分 に現象液の滴下をとめて自分間その状態で現像を行なっ た。その後立上にを低速で回転させなからリンス液をで 上八に王出して現像液や現像液に溶出したシブストなど を洗い洗した。「レス液はかである。1.2 秒間洗い流し た後、ショッタも3を関いて光源も3の元を光ファイバ もりを通じてウェン上のレシストバターンに照射した。 光は拡散にシズチもらにより拡がり、またウェルを回転 ぎせていることからウェル全面に光は脛射される。照射 光の指向性は特に問題にならない。この間も「シス液を 社出し、またが上のを伝達で回転させて常に新しな。1 ス被が絶え間なりウェルに注がれるようにした。ここで は300//cm゚の光を照射したかウェハ及び現像処理。 部の温度上昇は認められず、光照射機構がない通常の場 合と同じ「温度を±0、5℃以内に制御することができ た。1KI/cm¹の光を照射しても温度上昇は認めら れなかった。現像液やリンス液の魔液はトレイン部も4 より逐次排出される。このとンスをこり秒間行なった。 後、ウェハを高速回転させてリンス液を乾燥した。この ようにして現像心理を終わったウェバを搬送系により搬 出して一連の処理を終了した。その結果1点出膜厚の 30 で、10mmライン&スペースパターシをバターン倒れ なく、しかも寸法精度を損なることなく、形成すること ができた。治照射機構ぶない通常の現像装置を使った場 合には1.1m膜厚こC 1.5.4mライン&スペースパタ 一口は倒壊し、形成することはできながらた。この場合 バターン倒壊な了形成できる最小のバターンはり、2... 出立するセスペースであった。

【 931】なお 本方法ではアンス液滴下による温 調、光ファイベによる現像処理部と光源の引き離し、及 初え、高い温度ロントコートを行なったが、これらを全 で用いなりでもそれ相志の温度ロジャロールができるこ とはいうまでもない。例えばリンス液滴でを得なわなり でも出り、70寸温度ロン・ローンすることができた。 また、光原から現像処理部へ光を伝える手段として光が ライバを用いたが、これに限らず、直接光を飛ばしてお あいはミラー等を介して伝えても良い。 モファインはつ シキシピッティに富むので、どり失わしが容易であり、 その意味でメールトが大きい。なお、当然のことであり、 が、ガェンを主教しが処理しないときはこれらの温度は、バーラグェン全黨に元は時齢される。明射光の指向性は移に

- 不要であり、この場合にも希望のレジスト形状や寸法精 度を得ることができた。

【0080】(実施例4)ランプを超高田地銀灯から遠 群外光がより効率的にでるNe-Hgマーグランプに代 えた実施例を上可様の現像装置を組み、同様の手法によ り現像処理を行った。但しここの実験にはノボラーク系 カポジ型フォトレジストを用いた。元原はこのランプに 望らずエキシマレーザキマイクロ波励起の遺類外ランプ てもかまわない。遠紫外光が照射できることが重要であ な量盛られた後、約8秒)、ウェハの回転をとめ、さら、10、3。選手外池野射によりアオラ・ケ樹脂が架橋し、レジ ストの強度が増す。この現像装置を用いることにより、 C. aux.膜罩の0. 1umライン&スペースパター) を形成することができた。本処理装置を用いない場合は パタール倒壊が起こり、このパターンを形成することは てきなかった。

> 【(() 3 3】 実施例 5) 本発明の実施例を装置断面の 概要を示した図りを用いて説明する。本色明の装置は、 シミスト現像液供給・旺出機構と1、リンス液供給・旺 出機構う2、サエハ吸着・回転機構83、ウェハ搬延機 20 構 (図土せず) 、ドレイン・排気部84およびアレー社 元期射機構も日よりなる。アン一状光照射機構はシンズ おアレー状に並び個々の11.2に光源が付いているもの でまる。この理射機構の中には温調水が循環するように してあり、この温調水によって光照射に伴う温度の上昇 かおえられるようになっている。なお、このレンブ群に 直接光原が付いているのではなく、光源から導かれた光 か光ファイバで個々のシングに供給されるようになって いても良い。

【0.034】対に本装置の動作を説明する。まずいジス トの付いたかエルを搬送来で搬送してきてウェル吸着台 の上に載せ、ウェル86を吸着・固定する。ここではい シストビして日立化成社のFIESTIFTを用い た。これは紫外光に感光して架橋を起こすネガ型のレジ ストである。なお、このしょストには紫外光で可望のパ ターンを露光しておいた。露出光は紫外光に阻らず、例 えばX浪でも良い。次に現像液を滴下してウェル上に現 像液を歪む。現像液はこの1 17ストに対して通常用いる れているチャウメデルアンモニウムビトロキサイトベ密 液を用った。このとき一般的に用いられている方法と同 び斡進數フィルタの使用により治理射に伴う温度上昇を一套、様に、ウェルを低速で回転させてレジスト全面に矩時間 で均一に現像液を盛った。現像液は温調しておいた。こ むも通常の方法と同様である。現像液がウェー上に十分 な量盛られた後、約8秒 にガェルの回転を止めにする に現像板の滴下をとれて3分間その状態で現像を行なっ た。その後でよりを低速で回転させながらリンス液をサ 上りに社出して現像液や現像液に溶出したレジストなど を洗い流した。プレス液は水である。10秒間洗し売し た後、アルーホた平射機構により元をガエり上のよりで トペターンに開射した。ウェーを回転させていることが、

1.4

問題にならない。この間もパンで液を吐出し、またウェ 八を低速で回転させて常に新しいりょス液が絶え間なく ウェルに注かれるようにした。ここでは $3.0\% / c.m^3$ の元を照射したかウェイ及び現像処理部の温度上昇は認 められず、光照射機構がない通常の場合と同じく温度を 三の、5年以内に制御することができた。現像液やリン ス波の亮液はトレイン部を含より逐や排出される。この リンスを10科間行なった後、ウェーを高速回転させて リンス液を乾燥した。このようにして現像処理を終わっ たウェハを搬送系により搬出して一連の処理を終了し た。その結果1gm膜厚のり、15gmライン&スペー スパターンをパマーン倒れなり、しかも付法精度を損な うことなり、形成することができた。光照射機構のない 通常の現像装置を使った場合には14m膜厚の0、15 は加ライン必アペースパターンは倒壊し、形成すること はできなかった。この場合パターン倒壊なく形成できる 最小のパターにはり、2ヵmライン&スペースであっ た。

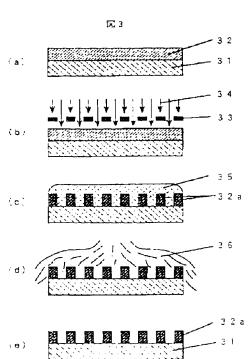
[0035]

【発明の効果】1.ストパターン、特に密集した微細ないジストパターンやアスペクト比の高いいジアトパターンのパターン倒れを防止でき、歩留りや信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明の第1の事施例を示す工程図。
- 【図2】本発明の第2の実施例を示す工程図。
- 【図3】従来のウェット現像方法を子す工程図。

[3]



【図4】従来の現像装置の基本構成を示す装置断面図。 【図5】レジストバター。倒れの状況を示すバターン断面模式図。

【回6】本発明装置の基本構成を示す装置断面回。

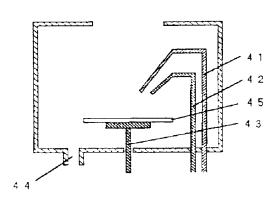
【四7】第3の実施例における装置の基本構成を示す装置断面図。

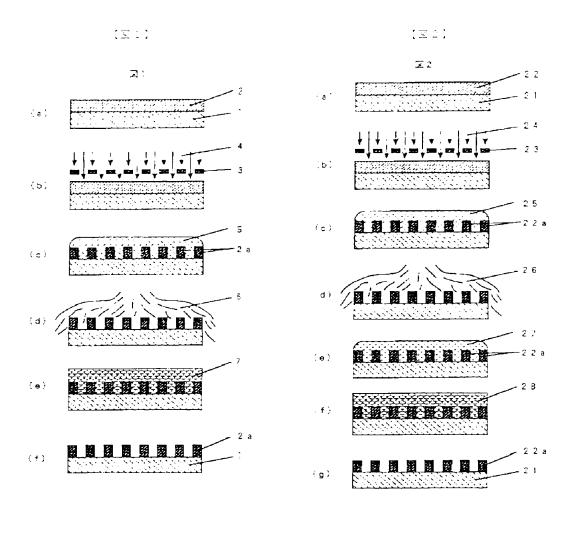
【符号の説明】

1…基板、こったパスト、2 a…レジストパターン、3 …マスタ、4…露光光、3…現像液、5…「シス液(液 |10|||体》、 7 …り) 7 液 「固相)。 2 1 …基板。 2 2 … レジ スト、22a・・1 ピストパターン、23・・マスク、24 …鱒光光、25…現像液、26…!」ス液(イリプロピ ルアルコール)、27…置換液(液体)、28…置換液 (固相) 、31…基板、32…1ジアト、32a~bジ ストパターン、33…ママカ、34…露光光、35…親 像液、 3.6 … [1] 三流 (液体) 、 4.1 …現像液供給・吐 出機構、43…リンマ液供給・吐出機構、43…ウェル 吸着・回転機構、44…ドレイン・排気部、45…ウェ ハ、51~レシストパターン、61…現像液供給・吐出 - 機構、60一リンス液供給・吐出機構、63一ウェバ吸 着・回転機構、64…ドレイン・排気部、65…光拡散 レンズ系、66…光ファイバ、67…熱線遮断コイル 夕、68…光源、69…シャッタ、70…現像処理部、 71…ウエバ、81…現像液供給・吐出機構、32…り ンス液供給・出出機構、33…ウェル吸着・回転機構 84…ドレイン・排気部、85…アレー状光照射機構、 86…ウェ/1。

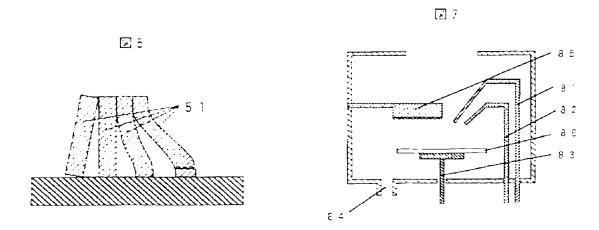
[🗵 4]

ℤ 4



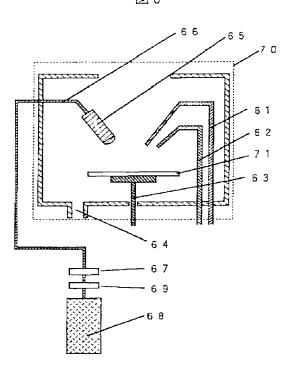


(E7)



[図6]

☑ 6



フロントペーシの続き

(72)発明者 森上 光章

茨城県つくば市和台16番1 株式会社ソ

ルテック筑波研究所内

(72)発明者 老泉 博昭

茨城県つくば市和台16番1 株式会社ソ

ルテック筑波研究所内